

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07235543 A

(43) Date of publication of application: 05.09.95

(51) Int. Cl

H01L 21/3213  
H01L 21/3065  
H01L 21/3205

(21) Application number: 06026463

(71) Applicant: HITACHI LTD

(22) Date of filing: 24.02.94

(72) Inventor: FUKUYAMA RYOJI

(54) PLASMA TREATMENT

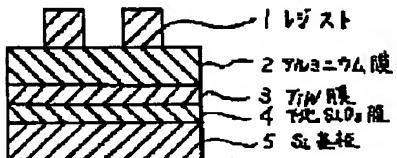
hydrogen-containing gas.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

PURPOSE: To shorten the removal time for reaction products while corrosion of a multi-layer film due to a remaining halogen component is prevented by a method wherein after etching treatment of the multi-layer film, plasma treatment of the multi-layer film is performed using an oxidizing gas, hydrogen-containing gas and argon gas in the same etching treatment chamber.

CONSTITUTION: An aluminium-containing film 2 and a TiW-containing multi-layer film 3 are treated by etching using halogen gas, such as  $BCl_3$  gas,  $Cl_2$  gas and  $HBr$  gas, or halogen mixed gas and subsequently, plasma treatment for adding the energy of ions to the sample is conducted using the mixed gas of  $O_2$  gas,  $CH_3OH$  gas and argon gas and by a high-frequency power supply in the same etching treatment chamber. At this time, as the plasma treatment is conducted at every sample, the deposition of reaction products is much decreased and stable etching performance is obtained. Moreover, corrosion of the film 3 can be prevented by the removal of an organic component on the sidewalls of the film 3 using an oxidizing gas and the removal of halogen components on the sidewalls of the film 3 using



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-235543

(43)公開日 平成7年(1995)9月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/3213

21/3065

21/3205

H 01 L 21/ 88

D

21/ 302

G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-26463

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(22)出願日 平成6年(1994)2月24日

(72)発明者 福山 良次

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

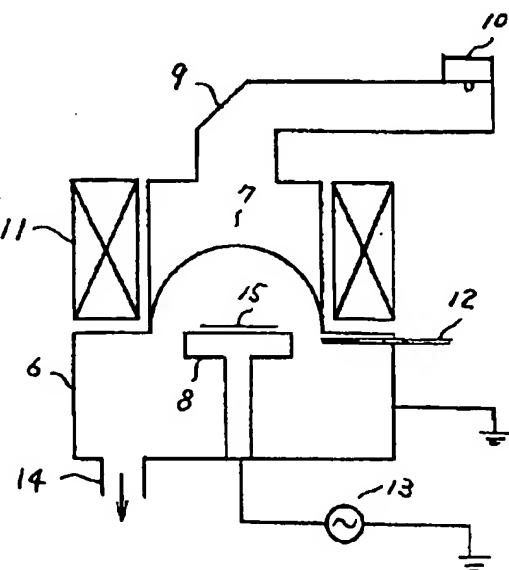
(54)【発明の名称】 プラズマ処理方法

(57)【要約】

【目的】本発明の目的は、アルミニウムを含む膜とTiW、TiN等との多層膜をプラズマ処理する場合に、エッティング処理後に同一エッティング処理室内で酸化性ガスと水素を含むガス及びアルゴンガスを用い、かつ高周波電源により試料にイオンエネルギーを付加するプラズマ処理を行ない前記多層膜中に残留するハロゲン成分を低減し腐食の発生を抑制しつつ、反応生成物の除去時間の短縮と安定したエッティング性能を提供することにある。

【構成】アルミニウムを含む膜とTiW、TiN等の多層膜のプラズマ処理において、前記多層膜のエッティング処理後に同一エッティング室(6)内で酸化性ガスと水素を含むガス及びアルゴンガスを用い、かつ高周波電源(13)により試料にイオンエネルギーを付加するプラズマ処理を行なう。

図 4



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】アルミニウムを含む膜とTiW、TiN等の多層膜のプラズマ処理において、前記多層膜のエッチング処理後に同一エッチング処理室内で酸化性ガスと水素を含むガス及びアルゴンガスを用い、かつ高周波電源により試料にイオンエネルギーを付加するプラズマ処理を行なうことを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項2】前記プラズマ処理はO<sub>2</sub>ガスとCH<sub>3</sub>OHガス及びアルゴンガスを用いて行なうことを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はアルミニウムを含む膜とTiW、TiN等の積層構造膜のプラズマ処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の方法は、処理室のクリーニング方法として1992年秋季第53回応用物理学会学術講演会講演予稿集465P「HB r RIEにおけるin situ チャンバークリーニング」に一例が記載されている。この方法ではSi系膜のエッチング処理時にチャンバー内に堆積する反応生成物の除去にO<sub>2</sub>あるいはSF<sub>6</sub>+O<sub>2</sub>等の混合ガスを用いたプラズマ処理方法が示され、チャンバー壁に付着した反応生成物の除去ができることが示されている。また、エッチング後のアルミニウム積層膜の腐食防止処理方法としては月刊「Semiconductor World」1992年3月号145P「Al合金RIE後のアッシング」に一例が記載されている。この方法はエッチング処理後に別の処理室にて酸素ガスを用いたRIE処理を行ない、引き続き酸素、四フッ化炭素、窒素、水素の混合ガスでのプラズマ処理によるレジスト除去及び腐食防止処理が示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】エッチング処理時に発生する反応生成物による堆積物は終点検出用発光モニタ窓の曇りを発生させ、エッチング終点検出精度の低下によるエッチングの不均一やパーティクル発生の原因となる。このため、反応生成物による堆積物はプラズマ発光強度や、パーティクル発生数を計測し一定の管理基準により適宜クリーニング処理がなされている。

【0004】一方、LSIに使用される配線材は配線の信頼性向上の観点からアルミニウムを含む層とTiW、TiN膜等の積層化が行われており、積層膜を腐食なく精密に加工できるとともに連続したエッチング処理においてもエッチング性能の変化の少ないプラズマ処理方法が要求されている。

【0005】上記従来技術は、アルミニウムを含む層とTiW、TiN膜等の積層膜の1枚ごとの同一エッチング処理室内でのプラズマクリーニング及び腐食防止の同

時プラズマ処理方法について配慮がなされていない。

【0006】本発明の目的は、アルミニウムを含む膜とTiW、TiN膜との多層膜エッチング処理時の多層膜側壁の有機系、無機系の残留物を低減し、残留するハロゲン成分による腐食の発生を抑制しつつ、エッチング室内に堆積した反応生成物の除去時間の短縮と安定したエッチング処理ができるプラズマ処理方法を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、アルミニウムを含む膜とTiW、TiN等の多層膜のプラズマ処理において、前記多層膜のエッチング処理後に同一エッチング室内で酸化性ガスと水素を含むガス及びアルゴンガスを用いたプラズマ処理を行ない、反応室壁部の反応生成物の除去を行なうとともに高周波電源により試料にイオンエネルギーを付加することにより試料に付着した側壁付着膜を低減して前記多層膜の腐食の発生を抑制し安定したエッチング処理を達成するものである。

## 【0008】

【作用】本発明ではアルミニウムを含む膜とTiW、TiN等の多層膜のプラズマ処理において、試料1枚ごとに前記多層膜のエッチング処理後に同一エッチング室内において酸化性ガスと水素を含むガス及びアルゴンガスを用い、かつ高周波電源により試料にイオンエネルギーを付加するプラズマ処理を行なう。前記多層膜は主としてBC<sub>1</sub>、Cl<sub>2</sub>、HB<sub>r</sub>等のハロゲンガスあるいはハロゲン系の混合ガスを用いることによりエッチングされる。本発明で酸化性ガスは主としてエッチング処理室内に堆積したレジストに起因する反応生成物(C, H, O成分等)を除去する。酸化性ガス単独によるプラズマ処理時には前記試料の多層膜側面が酸化され、エッチング処理時に多層膜側面近傍に残留したハロゲン成分の除去が十分にできない。残留したハロゲン成分は前記多層膜のエッチング処理後の腐食の発生原因となるため膜中に残留させないことが重要である。水素を含むガスは前記多層膜側面の酸化を抑制するとともに残留するハロゲン成分をHC<sub>1</sub>、HB<sub>r</sub>として除去するために使用する。また、不活性ガスは酸化性ガスによる有機物の除去や水素を含むガスによるハロゲン成分除去で処理できないエッチング処理時の多層膜側面の付着物であるアルミニウム等の金属成分や下地成分であるSiO<sub>2</sub>等の無機物を高周波電源によるイオンエネルギー作用でスパッタ除去するためのイオン種として使用する。

【0009】このため、本発明ではエッチング室内に堆積した反応生成物の除去が可能となるとともに、アルミニウムを含む膜とTiW、TiN等の多層膜に残留するハロゲン成分や無機物を低減し腐食の発生を抑制できる。

## 【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1及至図4により説明する。

3

【0011】図4に本発明を実施する装置の一実施例であるマイクロ波エッティング装置を示す。エッティング室6内には試料15を載置する試料台8が設けられており、試料台8に対向してエッティング室6上部に石英ペルジャ7が取り付けてある。エッティング室6には、図示を省略した処理ガス供給源につながりエッティング室6内に処理ガスを供給する処理ガス導入管12と、図示を省略した真空ポンプにつながりエッティング室6内を所定圧力に減圧排気するための排気口14が設けてある。

【0012】試料台8には、高周波電源13がつながる。

【0013】上記構成の装置により、処理ガス導入管12よりエッティング室6内に処理ガスを導入し、エッティング室6内を $1.33 \times 10^{-2}$ Pa～ $2.67$ Paに保持してマグネットロン10により、印加量 $1000$ W～ $1500$ Wのマイクロ波を発生させ、導波管9により石英ペルジャ7内に導入し、コイル11によって石英ペルジャ7内に $400$ ～ $1500$ ガウスの磁場を作成させる。これらによりマイクロ波と磁場との作用により、低圧力域でも強いプラズマが発生する。

【0014】また高周波電源13によって試料台8に入射するイオンエネルギーを制御できる。

【0015】本装置を使用して図1に示す試料を処理する場合、まず第1にBC1<sub>2</sub>、C1<sub>2</sub>、HB<sub>r</sub>等のハロゲンガスあるいはハロゲン系の混合ガスを用いることによりアルミニウムを含む膜とTiW、TiNの多層膜がエッティング処理され、引き続き同一エッティング室内において、O<sub>2</sub>とCH<sub>3</sub>OH及びアルゴンの混合ガスを用い、かつ高周波電源により試料にイオンエネルギーを付加するプラズマ処理を行なう。なお、図1において、1はマスクであるレジスト、2はアルミニウムを含む膜、3はTiW膜、4は下地膜で、この場合SiO<sub>2</sub>膜、5はSi基板である。図2は1枚処理ごとに20秒間O<sub>2</sub>流量100cc/min、CH<sub>3</sub>OH流量10cc/min、Ar流量100cc/min、圧力1.33Pa、高周波電力2MHz70W、マイクロ波投入電力1000Wでプラズマ処理を行なった後のアルミニウムの発光強度を示す。図3は25枚連続エッティング処理を行なった場合の1枚目、25枚目及び25枚連続エッティング処理を行なった後にO<sub>2</sub>流量300cc/min、圧力1.33Pa、マイクロ波投入電力1000Wで20分間O<sub>2</sub>ガス

によるプラズマ処理を行なった後のアルミニウムの発光強度を示す。

【0016】25枚エッティング処理を行なった場合の反応生成物除去時間は図3に示した従来法では1200秒であり、図2に示した本発明の場合、一枚当たり20秒で合計500秒であった。本発明により反応生成物除去時間はおよそ60%低減できる。

【0017】また、1枚ごとにプラズマ処理を行なうため、反応生成物の堆積が非常に少ない。このため、アルミニウムの発光強度の変化が少なく毎回安定したエッティング性能が得られる。さらに、酸化性ガスによる多層膜側壁の有機成分除去、高周波電源によるアルゴンイオンを主体とするイオンスパッタ作用での多層膜壁面の無機系付着物の除去、水素を含むガスによるHC1、HB<sub>r</sub>ガス等としてのハロゲン成分の効果的除去により、別途行なうレジスト除去後の腐食発生を大幅に抑制することができる。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、アルミニウムを含む膜とTiW、TiN膜との多層膜エッティング処理時の多層膜側壁の有機系、無機系の残留物を低減し、残留するハロゲン成分による腐食の発生を抑制しつつ、エッティング室内に堆積した反応生成物の除去時間の短縮と安定したエッティング処理ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のエッティング前の試料の断面図である。

【図2】試料を1枚処理ごとにクリーニング処理を行なった後のアルミニウムの発光強度変化を示す説明図である。

【図3】試料を25枚連続処理した場合、従来ガスを用いてプラズマ処理を行なった後のアルミニウムの発光強度変化を示す説明図である。

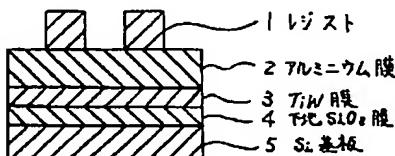
【図4】本発明のプラズマ処理方法を実施するための装置の一実施例であるマイクロ波プラズマ処理装置の概略を示す構成図である。

【符号の説明】

1…レジスト(マスク)、2…アルミニウム膜、3…下地SiO<sub>2</sub>膜、4…TiW膜、5…シリコン基板、6…エッティング室、10…マグネットロン、11…コイル、12…ガス導入管、13…高周波電源、15…試料。

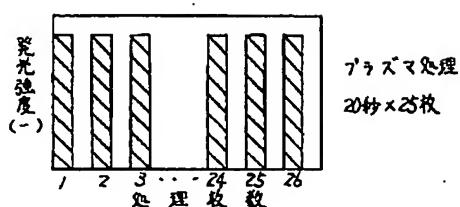
【図1】

図1



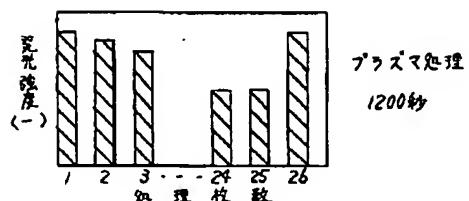
【図2】

図 2



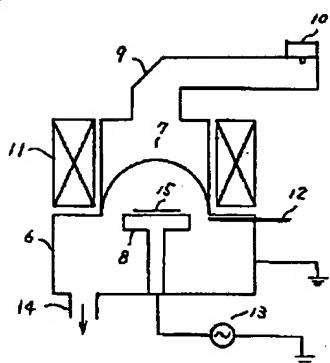
【図3】

図 3



【図4】

図 4



フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 01 L 21/302  
21/88F  
R